

基于预应力技术的道路桥梁深基坑支护施工稳定性研究

倪洪将

(南京高等职业技术学校 210019)

摘要: 本文着重介绍对道路桥梁深基坑支护稳定性方面进行的研究方法—预应力技术研究。该技术研究需要紧密结合实际道路桥梁施工的环境和全方位考察,同时依据基坑开挖的需求,按照预应力技术选择基坑支护结构来具体分配设定基坑内的板撑。遵循基坑支护的一般规律和标准,全面系统的搭建基坑支护施工的稳定性监测体系。同时,本文为了对基于预应力技术的基坑支护施工稳定性进行研究,分别从基坑背土侧与迎土侧两个方面对支护结构的弯矩及最大剪力变化进行了分析,为我国道路桥梁深基坑工程的高质量建设提供参考。

关键词: 预应力技术; 道路桥梁; 基坑支护; 施工稳定性

引言: 之所以要重视对道路桥梁深基坑支护的稳定性研究,意义在于可以缓解城市用地紧张,更加合理科学的使用土地资源,并且对日益严重的道路拥挤问题也能起到避免作用。尽管当下我国在基坑支护稳定性方面的研究多,成果也有,但是还有很多方面的问题需要继续研究。比如在基坑支护结构的设计类型上还不很精准,有时对基坑支护结构周围和内部地质环境不能进行实时检测,导致出现不少安全问题。因为当基坑开挖之后,施工地下的水位环境,地理环境都会发生改变,那么就会影响到基坑支护的稳定性和稳固性。本文着重对基于预应力的道路桥梁深基坑支护的稳定性进行研究,供基坑支护施工单位作以参考。

1. 基坑概况

本文选取的是一个面积 5820.7 平方米,周长是 310.42 米,最大的高度差是 4.3 米的一个基坑。这个基坑支护施工是某地区某一个道路桥梁深基坑工程项目中的施工部分。依据预应力技术的原则,首先要知道该基坑的地质成分和土质性质,施工人员利用专门的钻机设备对土质进行采集,向基坑地下进行钻孔。经采集发现,钻机所经过的土质深度中,有三层土质,第三系泥沙粉砂岩,第四系沉积层,第四系人为填土层。除此之外,还要对地下土层的土质性质以及是否具有工程施工意义上的用途进行分析。经探测发现,其中细砂在土层中该地下土层有细砂,强风化泥质砂,微风化泥质砂,中风化泥质砂,还有杂填土,砾砂,淤泥质土等为主的土质,其中,泥质粉砂岩多数为泥质层状,根据风化程度的不同,对应的泥质粉砂岩种类也不同。细砂在基坑土体中分布范围较广泛,为黄褐色,由云母与石英共同组成,揭露层厚在 0.71~10.32 米范围内;淤泥质土多为灰褐色,承载能力较低,强度韧性较差,不能作为基坑支护结构的持力层,揭露层厚在 0.37~3.95 米范围内;杂填土多数为松散结构,由建筑垃圾与植物根系共同组成,整体工程性能较差,分别在基坑支护结构土体的下层,厚度分布较不均匀,揭露层厚在 1.78~8.95 米范围内;下图为某区基坑支护结构设计参数(表 1):

岩土名称	内摩擦角/ $^{\circ}$	重度/ $(\text{kN}\cdot\text{m}^{-3})$	凝聚力/ kPa
淤泥质土	16.25	18.52	15.06
强风化泥质粉砂岩	12.08	—	18.55
细砂	25.43	18.26	0
杂填土	8.04	19.52	5.49
砾砂	31.55	22.74	0

本文所选用的这个基坑工程的施工内部没有高压设备设施,与之相邻的高层建筑的深度不清楚,基坑周边的环境较为复杂,而地形较为平坦。在基坑周边,北边相邻的是超高层建筑楼层,与基坑的工程距离为 298~349 米之间,南边相邻的是主干道沥青路面,东边则相邻的是地铁隧道,西边有护墙与建筑物相隔离。除此之外,还要对基坑支护地下的埋线情况做详尽的勘察,同时还要对该基坑总体上使用的支护结构和围护状况进行具体分析,在稳定性评价的问题中,围护结构的稳定性评价是最重要的组成部分。再加上还要对该基坑支护结构的安全等级进行划分和解决,以便控制和调整该基坑支护结构的重要性系数的范围。

2. 关于道路桥梁深基坑支护施工稳定性研究方法步骤

道路桥梁深基坑支护的结构不是随意搭建设计的,而是需要严谨的对待。在进行设计基坑支护之前,先要全面考察施工当地的地理环境,包括水文状况,地质状况,周围的房屋建设,之后再去选择不同的设计方案,同时还要对方案设定各种参数,以达到最佳的设计方案。设计方案的过程中需要运用到多专业的理论知识,比如力学,地质学,工程建设等等,因此道路桥梁深基坑支护的设计是一项严谨、专业的过程,对设计人员的要求比较高,只有这样才能提升基坑支护结构的稳定性和安全性。而现在的道路桥梁深基坑支护结构很多都是临时搭建的,由于每个施工单位的实际情况不同,对这方面的资质,能力和意识都比较弱,因此基坑支护结构的安全性很多都不能保障,风险也就提高了。

2.1 基于预应力技术选取基坑支护结构

首先,需要紧密结合道路桥梁深基坑工程的实际考察数据和情况对基坑进行开挖,遵循预应力技术原理,采用合适准确的基坑支护结构。根据本文采用的某区某基坑支护施工项目,上文已经对实际的现场以及周边环境都做了详尽的调查以及参数设计。根据调查结果的显示,该基坑周边环境较为复杂,而

且基坑将要开挖的土体面积与周围的土体高度相比较低,如果开挖之后就很容易出现周边土体的塌陷,渗水,以及运输等一系列的问题。由此,根据预应力技术原理,需要在开挖的基坑内壁通过支护来解决这种问题。同时,在基坑内利用专门的基坑连续墙与内支撑相结合的方式,将梁板作为基坑内部支护结构的支撑,在梁板的中心位置,预留出足够大的空间,以供基坑开挖后方便泥土的运输。为了防止支护体产生位移或者开裂等情况,一般采用的方法是地下连续墙的支护方法,地下连续墙具有很好的性能特点,其刚度十分大,并且防水性也比较好的,因此,在对软土基坑施工的过程中,就能够起到很好的防护作用,基于这些优点,这种支护技术类型也得到了道路桥梁施工的广泛应用。在实际的设计和操作中,相关人员往往会将地下连续墙和主体桥梁进行结合,在地下连续墙起到良好的挡土和防水维护的作用外,也作为桥梁主体结构的一部分,从而有效地加强了桥梁的基座稳固性,同时也节约施工的成本。根据边线外建筑物与基坑开挖面的距离,选取具备放坡开挖条件的基坑开挖面,保证基坑开挖后,能够在快速时间内形成高度为11.95米的坑壁,保护基坑内部支护结构的安全。

基坑支护结构中植筋深度为35D,根据基坑建筑结构的特征,将下排钢筋的植入深度为75毫米,与基坑下排土体之间紧密连接,增加基坑悬挑梁的支撑能力,上排钢筋植入深度定为235毫米,与基坑坑壁结构之间连接牢固。确定道路桥梁轻钢结构的极限受力值,在结构受压区域增加一层钢筋现浇混凝土,使道路桥梁深基坑建筑结构混凝土的叠合层满足承载力的需求,将基坑柱筋的植入深度设置为235毫米,固定加焊轻型钢板。在道路桥梁深基坑内,设置四道板撑,作为基坑的内支撑,保证板撑高度与基坑内各层顶板的标高一致,其中,第一道板撑设置在103.5米标高处,第二道板撑设置在109.5米标高处,第三道板撑设置在116.7米标高处,第四道板撑设置在126.8米标高处。

支撑的优化设计可以提高基坑的稳定性和安全性,减小变形。当荷载较大时,可以利用环形刚度增加基坑的整体刚度,从而可以有效减少基坑的变形,提高整体应力。然而,由于支撑构件密度的增加导致工程成本相对提高,后期土方开挖和地下主体结构的施工不方便。

2.2 建立基坑支护施工稳定性监测体系

上述基坑支护结构选取结束后,依据基坑支护原则,建立基坑支护施工稳定性监测体系,目的是可以从各个方位能够实时观测到基坑支护施工的各种结构形式,基坑工程必须监测基坑及其周边道路管线的竖向和水平位移,比如支护结构在水平方向,垂直方向是否发生变化,对其稳定性做到动态实施跟踪。

为确保施工期间周围建筑物、管线和基坑结构施工安全,需要有专门施工人员组织,进行信息化施工,对施工全过程进行变形监测与信息反馈,确保工程施工安全。量测的主要目的如下:

① 监测基坑结构应力和变形情况,掌握基坑围护结构的动态,验证基坑支护的设计效果,保证支护结构稳定、地表建筑和地下管线的施工安全。并对工程施工可能产生的环境影响进行全面的监控。为施工日常管理提供信息,保证施工安全。

② 提供判断基坑结构基本稳定的依据,确定基坑结构的施作时间。

③ 通过变形监测,了解施工方法和施工手段的科学性和合理性,用现场实测的结果弥补理论分析过程中存在的不足,以

便及时调整施工方法,确保施工安全。

④ 通过量测数据的分析处理,掌握基坑结构稳定性的变化规律,修改或确认基坑结构设计参数。控制地表的沉降,确保周边交通顺畅和周边建筑物的正常使用。

⑤ 通过变形监测了解本工程条件下所表现、反映出来的一些地下工程规律和特点,为今后类似工程的发展提供借鉴、指导作用。

本基坑需进行如下监测:地表沉降、水平位移(结构位移观测)、深层土体水平位移(测斜)、水位观测及锚索应力观测。

根据监测内容的不同,选取监测基坑支护施工稳定性所需的各项仪器设备,并设定仪器监测的部位与周期,具体设定信息如(表2)所示

监测内容	设备	部位	周期/h
周边建筑位移	水准仪、经纬仪	周边	48
基坑地表沉降	水准仪、经纬仪	周边	48
基坑地下水位	水位管、水位计	周边	48
基坑地表裂缝	裂缝测宽仪	周边	24
板撑应力	钢筋应力计	基坑内	24
土体深层位移	测斜管	周边	48

表2: 基坑支护施工稳定性监测内容及设备
监测点的布置如下:

在监测设备、监测部位及监测周期设置完毕后,在此基础上,根据基坑工程的实际情况,在基坑支护结构底部布设22个位移监测点,在基坑地下水位处布设10个监测点,在基坑周围建筑物的不同位置处布设沉降观测点42个,在基坑地下管线处布设24个监测点,在基坑支护结构顶部位置布设8个稳定性监测基准点,依据上述布设的稳定性与位移变化监测点,实时获取基坑支护施工中发生的状况。如表2所示,针对基坑中不同的监测内容,对应的监测设备也不同,严格按照表2中选取的设备进行监测。

具体监测方法:

监测项目	监测方法	监测精度
水平位移监测	极坐标法	1.0mm
竖向位移监测	几何水准法	1.0mm
应力监测	预埋传感器,用应力计量测	0.5%F-S
地下水位监测	内设水位管,用水位计量测	10mm
深层水平位移监测	预埋测斜管,用测斜仪量测	0.25mm/m

3. 支护施工稳定性结果分析

综合上述,道路桥梁深基坑支护施工稳定性研究方法与流程,获取到支护施工稳定性结果。首先,设定地下连续墙的嵌固深度分别为10米,11米,12米,13米、14米、15米以此设置基坑工程中地下连续墙的嵌固深度作为研究的变量,采用控制变量法,利用米ATLAB分析软件,基坑背土侧支护结构与迎土侧支护结构的弯矩变化情况,分别测定不同地下连续墙嵌固深度情况下,在此基础上,对基坑支护施工稳定性的影响进行分析。基坑背土侧与迎土侧支护结构弯矩变化,分别如表3、表4所示。

嵌固深度/m	支护结构弯矩/(kN·m ⁻¹)
10	725.41
11	706.28
12	730.82
13	730.81
14	730.24
15	730.57

表 3 基坑背土侧支护结构弯矩变化

嵌固深度/m	支护结构弯矩/(kN·m ⁻¹)
10	554.63
11	501.47
12	559.32
13	559.01
14	559.49
15	559.82

表 4 基坑迎土侧支护结构弯矩变化

根据表 3、表 4 中基坑支护结构弯矩变化可知,在不同地下连续墙嵌固深度下,当嵌固深度从 10 米增加到 11 米时,基坑背土侧与迎土侧支护结构的弯矩首先呈现大幅度下降趋势;当嵌固深度从 11 米增加到 12 米时,基坑背土侧与迎土侧支护结构的弯矩呈现上升趋势;当嵌固深度从 12 米增加到 15 米时,基坑背土侧与迎土侧支护结构的弯矩基本保持稳定,弯矩变化幅度较小。在基坑支护结构弯矩变化稳定性分析结束后,对基坑背土侧与迎土侧支护结构的剪力稳定性进行分析,在地下连续墙嵌固深度不断上升的趋势下,基坑背土侧与迎土侧支护结构剪力稳定性变化趋势,分别如图 1、图 2 所示。

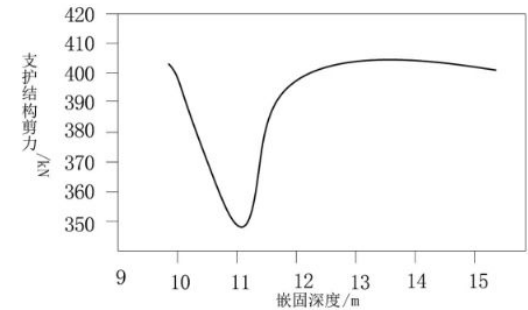


图 1 基坑背土侧支护结构剪力变化示意图

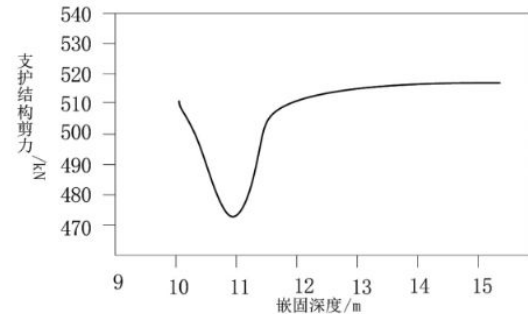


图 2 基坑迎土侧支护结构剪力变化示意图

随着地下连续墙嵌固深度由 10 米增加到 11 米,基坑背土侧与迎土侧支护结构的剪力均呈现下降趋势;当嵌固深度从 11 米增加到 12 米时,支护结构的剪力大幅度上升;嵌固深度从 12 米增加到 15 米时,支护结构剪力保持稳定变化趋势。通过对基坑支护结构弯矩与剪力变化进行分析可知,当道路桥梁深基坑地下连续墙的嵌固深度增长到某一限定值时,对基坑支护结构稳定性不会产生影响,基坑支护结构的弯矩与最大剪力保持稳定变化。

根据以上基坑周边位移、支护桩剪力、弯矩值随嵌固深度的变化可以看出,在满足规范设计要求前提下,在某一区间,支护桩嵌固深度越深,基坑越趋于稳定,但当嵌固深度超过某一深度(最佳嵌固深度)时,支护桩在基坑体系作用下,不会对基坑稳定有很大贡献,所以在实际基坑支护体系设计时,须对支护桩嵌固深度进行迭代验算,找出最佳嵌固深度。

5. 结语

随着我国城市化建设的快速发展,道路桥梁深基坑支护施工成为城市建设不可忽视的一部分。为了让道路桥梁深基坑支护更加稳定,我国道路桥梁在此做了不少的研究,也取得了不少成果。支护施工作为道路桥梁深基坑工程建设中的重要环节,对基坑工程建设的质量与效率具有直接影响。本文经过在实际道路桥梁深基坑支护施工的应用,发现要想让基坑支护结构的稳定性不受影响,只需要将道路桥梁深基坑地下连续墙的嵌固深度增长到某一限定值,而在这个过程当中,基坑支护结构的弯矩和最大剪力却一直在稳定变化当中。

参考文献:

[1]基于工程实例基坑稳定性及支护技术研究 廖卫民 建筑与土木工程 2017tu473
[2]深基坑环梁支撑支护结构方案选型研究 许 联 陈学根于肖昆 企业科技与发展 202001459
[3]某深基坑支护工程监测方案及实施 李天才 杨正军 杨光超 罗怀明 重庆建筑 20203 40-43.
[4]基坑支护桩嵌固深度变化对基坑性状的影响 候向 山西建筑 2014000024